

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-242339

(43)Date of publication of application : 07.09.2001

51)Int.Cl.

G02B 6/32  
G02B 6/42

21)Application number : 2000-055768

(71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD

22)Date of filing : 01.03.2000

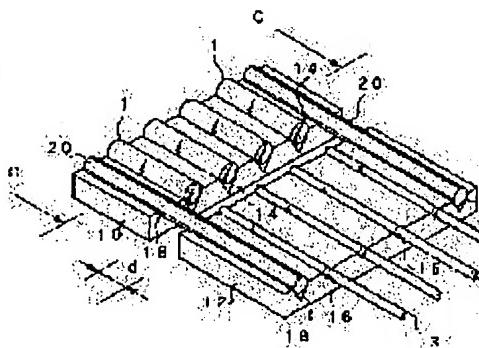
(72)Inventor : SASAKI KOJI  
SATO YOSHIRO  
SHU GYOHON

## [54] OPTICAL FIBER LENS ARRAY

### [57]Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely and easily align optical axes of refractive index distribution type rod lenses and optical fibers in an optical fiber lens array.

SOLUTION: In the optical fiber lens array, a first substrate 10 wherein refractive index distribution type rod lenses 1 are stored in V grooves 14 for the rod lenses formed in parallel at a prescribed pitch is connected to a second substrate 12 wherein the optical fibers 3 are stored in V grooves 16 for the optical fibers formed at the same pitch as that of the V grooves 14 for the rod lenses by facing the end surface of the refractive index distribution type rod lens 1 to the end surface of the optical fiber 3 and moreover bridgely mounting guide pins 20 on common positioning guide grooves 18 formed in the first substrate 10 and the second substrate 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-242339

(P2001-242339A)

(43) 公開日 平成13年9月7日 (2001.9.7)

(51) Int.Cl.

G 02 B 6/32  
6/42

識別記号

F I

テ-マ-ト\*(参考)

G 02 B 6/32  
6/42

2 H 0 3 7

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全6頁)

(21) 出願番号 特願2000-55768(P2000-55768)

(22) 出願日 平成12年3月1日 (2000.3.1)

(71) 出願人 000004008

日本板硝子株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号

(72) 発明者 佐々木 康二

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(72) 発明者 佐藤 芳郎

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

(74) 代理人 100105647

弁理士 小栗 昌平 (外4名)

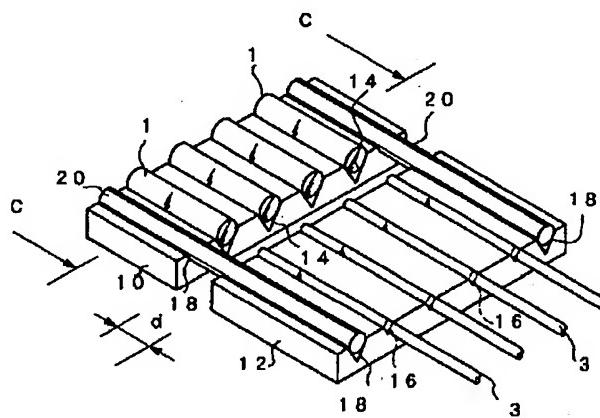
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバーレンズアレイ

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバーレンズアレイにおいて、屈折率分布型ロッドレンズと光ファイバとの光軸合わせを精度良く、しかも容易に行う。

【解決手段】 所定ピッチで並列に形成されたロッドレンズ用V溝14に屈折率分布型ロッドレンズ1を収容してなる第1の基板10と、ロッドレンズ用V溝14と同一の配列ピッチで形成された光ファイバ用V溝16に光ファイバ3を収容してなる第2の基板12とを、屈折率分布型ロッドレンズ1の端面と光ファイバ3の端面とを対向させ、かつ第1の基板10と第2の基板12とに形成された共通の位置決め用ガイド溝18にガイドピン20を載架して連結したことを特徴とする光ファイバーレンズアレイ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定ピッチで並列に形成されたロッドレンズ用V溝に屈折率分布型ロッドレンズを収容してなる第1の基板と、ロッドレンズ用V溝と同一の配列ピッチで形成された光ファイバ用V溝に光ファイバを収容してなる第2の基板とを、屈折率分布型ロッドレンズの端面と光ファイバの端面とを対向させ、かつ第1の基板と第2の基板とに形成された共通の位置決め用ガイド溝にガイドピンを載架して連結したことを特徴とする光ファイバーレンズアレイ。

【請求項2】 所定ピッチで並列に貫設されたロッドレンズ用挿通孔に屈折率分布型ロッドレンズを挿通してなる第1の基板と、ロッドレンズ用挿通孔と同一の配列ピッチで貫設された光ファイバ用挿通孔に光ファイバを挿通してなる第2の基板とを、屈折率分布型ロッドレンズの端面と光ファイバの端面とを対向させ、かつ第1の基板と第2の基板とを貫通する位置決め孔にガイドピンを連通して連結したことを特徴とする光ファイバーレンズアレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ファイバーレンズアレイに関し、特に屈折率分布型ロッドレンズと光ファイバとの接続構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より光情報伝達において、一方の光ファイバからの出射光をレンズにより集光して平行光とし、この平行光を伝播させた後、別のレンズにより集光して他方の光ファイバに入射させることが行われている。また、光ファイバからの出射光をレンズにより集光し、光素子に光学結合させることが行われている。このような光学系は、集光側にレーザダイオードやホトダイオード等の光素子を置いたり、両レンズ間にフィルタや光アイソレータ、光スイッチ、光変調器等各種の光学要素を挿入することにより、多様な光学モジュールを構築することができる。

【0003】上記のレンズとしては凸レンズが用いられるが、屈折率分布型ロッドレンズを使用した光ファイバーレンズも使用される。この屈折率分布型ロッドレンズは、軸線を中心に半径方向に漸次屈折率が変化する特性を備えており、そのレンズ長やレンズ-光ファイバ間の距離を波長に合わせて規定することにより、入射した光を平行光としたり、集光して出射させることができる。また、このような屈折率分布型ロッドレンズを用いた光ファイバーレンズアレイでは、結合損失を少なくするために、屈折率分布型ロッドレンズの光軸と光ファイバの光軸とを精度良く一致させる必要があり、従来では、例えば下記に示すような接続構造が採られている。

## 【0004】即ち、図9に示すように、屈折率分布型ロ

とともに、スリーブ2の他方の端部からキャビラリチューブ4を被嵌した光ファイバ3を嵌入し、屈折率分布型ロッドレンズ1の端面と光ファイバ3の端面とを突き合わせることにより、両者の光軸Lを一致させる接続構造が知られている。この接続構造は単芯コリメータと呼ばれており、他の光学要素と共に光学モジュールを構築する場合には、基板5に刻設されたV溝6にこの単芯コリメータを収容して使用する。

【0005】また、図10に示すように、基板5の一方の端部(図の例では左側端部)から中央部に向かって、屈折率分布型ロッドレンズ1を収容するためのロッドレンズ用V溝6aを形成し、他方の端部からロッドレンズ用V溝6aの端部まで延びる光ファイバ用V溝6bを形成し、屈折率分布型ロッドレンズ1及び光ファイバ3をそれぞれの対応するV溝6a, 6bに収容した接続構造も知られている。ここで、ロッドレンズ用V溝6a及び光ファイバ用V溝6bの開口幅及び傾斜角度は、同図のB-B断面図に示されるように、屈折率分布型ロッドレンズ1及び光ファイバ3が収容された状態で、両者の光軸Lが一致するようにそれぞれ規定されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図9に示したような接続構造では、屈折率分布型ロッドレンズ1をスリーブ2に嵌入したり、また光ファイバ3についてもキャビラリチューブ4を被嵌し、更にスリーブ2に嵌入しなければならず、単芯コリメータを作製するためには煩雑な作業を必要とする。しかも、スリーブ2やキャビラリチューブ4といった付随部品が必要である。また、キャビラリチューブ4の精度や光ファイバ3とキャビラリチューブ4との組付け状態によっては光軸Lがずれることがあり、光軸Lの調芯は不可欠な状況にある。更に、複数の屈折率分布型ロッドレンズ1及び光ファイバ3を集成した光ファイバーレンズアレイが使用されることが多いが、それに対応するためには、複数の単芯光ファイバーレンズ及び新たな基板及び作業が別途必要になる。

【0007】また、図10に示したような接続構造では、開口幅や深さ、場合によっては傾斜角度の異なる2つのV溝6a, 6bを同一の基板5に精度良く形成しなければならない。しかし、この種のコリメータ等においては、基板材料としてシリコン等を用い、リソグラフィ技術を用いてエッチングによりV溝を形成するのが一般的であるため、形状の異なる2つのV溝を突き合わせた状態で一度に形成するのは難しく、加工精度が出にくく。コリメータの場合では、一般的に減衰量を1dB以下に抑えるには屈折率分布型ロッドレンズ1と光ファイバ3との光軸Lを2μm程度以下にする必要があることから、各V溝6a, 6bの加工には単独でもかなり高度な加工精度が要求されており、2つのV溝6a, 6b

が要求される。

【0008】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、光ファイバーレンズアレイにおいて、屈折率分布型ロッドレンズと光ファイバとの光軸合わせを精度良く、しかも容易に実現できる接続構造を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】以上の目的を達成するために、本発明は、所定ピッチで並列に形成されたロッドレンズ用V溝に屈折率分布型ロッドレンズを収容してなる第1の基板と、ロッドレンズ用V溝と同一の配列ピッチで形成された光ファイバ用V溝に光ファイバを収容してなる第2の基板とを、屈折率分布型ロッドレンズの端面と光ファイバの端面とを対向させ、かつ第1の基板と第2の基板とに形成された共通の位置決め用ガイド溝にガイドピンを載架して連結したことを特徴とする光ファイバーレンズアレイを提供する。

【0010】また、同様の目的を達成するために、本発明は、所定ピッチで並列に貫設されたロッドレンズ用挿通孔に屈折率分布型ロッドレンズを挿通してなる第1の基板と、ロッドレンズ用挿通孔と同一の配列ピッチで貫設された光ファイバ用挿通孔に光ファイバを挿通してなる第2の基板とを、屈折率分布型ロッドレンズの端面と光ファイバの端面とを対向させ、かつ第1の基板と第2の基板とを貫通する位置決め孔にガイドピンを連通して連結したことを特徴とする光ファイバーレンズアレイを提供する。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の光ファイバーレンズアレイに関して、図面を参照して詳細に説明する。

【0012】図1は、本発明の第1実施形態を示す斜視図である。図示されるように、第1の基板10には、その上面に複数のロッドレンズ用V溝14が所定のピッチで並列に形成されており、各ロッドレンズ用V溝14に屈折率分布型ロッドレンズ1が収容される。一方、第2の基板12には、その上面に、第1の基板10のロッドレンズ用V溝14と同一のピッチで光ファイバ用V溝16が形成されており、各光ファイバ用V溝16に光ファイバ3が収容される。ここで、ピッチとは隣接するV溝間における溝開口幅の中心間隔であり、屈折率分布型ロッドレンズ1または光ファイバ3を収容した場合には、隣接する屈折率分布型ロッドレンズ1の軸芯（光軸）間隔または光ファイバ3の軸芯（光軸）間隔となる。

【0013】第1の基板10のロッドレンズ用V溝14は、その開口幅及び傾斜角度が屈折率分布型ロッドレンズ1の径に応じて規定されており、例えば図2（図1のC-C断面図）に示すように、屈折率分布型ロッドレンズ1を収容した際に、屈折率分布型ロッドレンズ1の上半分が基板上面から突出するように規定されている。同様

イバ3を収容した際に、光ファイバ1の上半分が基板上面から突出するように規定されている。このような溝加工は、第1の基板10及び第2基板12とで個別に行われるため、図9に示したような2つの溝を突き合わせた形状に加工する場合に比べると高精度で、かつ容易に行うことができる。

【0014】また、第1の基板10のロッドレンズ用V溝14の両側、並びに第2の基板12の光ファイバ用V溝16の両側には、両基板10, 12に共通する位置決め用ガイド溝18が形成されている。即ち、第1の基板10には、最外側のロッドレンズ用V溝14の外側に、ロッドレンズ用V溝14と平行に所定の間隔を隔て位置決め用ガイド溝18が形成されており、一方第2の基板12にも、第1の基板10に設けられた位置決め用ガイド溝18に対応する位置に、第1の基板10に設けられた位置決め用ガイド溝18と同一断面形状の位置決め用ガイド溝18が光ファイバ用V溝16と平行に形成されている。尚、位置決め用ガイド溝18の断面形状は特に制限されるものではなく、図示されるV溝の他に半円状としてもよい。また、位置決め用ガイド溝18は、後述されるガイドピン20を収容した時にこのガイドピン20の上半分が突出するようにその断面形状、具体的にはV溝の場合には溝の開口幅や傾斜角度が、半円の場合には半径がそれぞれ規定されている。この位置決め用ガイド溝18も、ロッドレンズ用V溝14及び光ファイバ用V溝16と同様に、図9に示したような2つの溝を突き合わせた形状に加工する場合に比べると高精度で、かつ容易に加工することが可能である。

【0015】上記の第1の基板10及び第2の基板12を用いて屈折率分布型ロッドレンズ1と光ファイバ3とを接続するには、先ず、第1の基板10のロッドレンズ用V溝14に屈折率分布型ロッドレンズ1を収容し、第2の基板12の光ファイバ用V溝16に光ファイバ3を収容した後、第1の基板10と第2の基板12とを、屈折率分布型ロッドレンズ1の端面と光ファイバ3の端面とを対面させて対向配置する。この時、第1の基板10と第2の基板12とは、任意の距離dで離間させててもよく、屈折率分布型ロッドレンズ1の端面と光ファイバ3の端面とを接触させてよい。

【0016】次いで、第1の基板10の位置決め用ガイド溝18及び第2の基板12の位置決め用ガイド溝18に跨がるように、ガイドピン20を架け渡す。この状態を図2に示すが、屈折率分布型ロッドレンズ1と光ファイバ3とが光軸Lを一致させて接続されている。また、ガイドピン20により両基板10, 12の水平方向への揺動が規制されて、この光軸Lが一致された状態が維持される。尚、ガイドピン20の全長は、図1に示すように第1の基板10及び第2の基板12の両位置決め用ガイド溝18を完全に塞ぐような長さである必要はない、

位置までを塞ぐように短くしても実用上問題は無い。また、ガイドピン20は、第1の基板10及び第2の基板12の端面から突出していてもよい。

【0017】上記の状態で、第1の基板10及び第2の基板12に適当な固定手段、例えば接着剤等を用いて屈折率分布型ロッドレンズ1、光ファイバ3及びガイドピン20を固定して光ファイバーレンズアレイが完成する。更に、この固定状態を強固にするために、図3に示すように、新たな第1の基板10及び第2の基板12を被冠して屈折率分布型ロッドレンズ1、光ファイバ3及びガイドピン20を挟持してもよい。

【0018】また、図4及び図5に本発明の第2実施形態を示す。図4に示されるように、第1の基板30には、その厚さ方向の中心地点に、屈折率分布型ロッドレンズ1を挿通可能なロッドレンズ用挿通孔34が所定ピッチで並列に貫設されており、更に最外側のロッドレンズ用挿通孔34の外側には、前述したガイドピン20を挿通可能な位置決め孔38がロッドレンズ用挿通孔34と平行に貫設されている。一方、第2の基板32には、その厚さ方向の中心地点に、第1の基板30におけるロッドレンズ用挿通孔34と同一のピッチで、光ファイバ3を挿通可能な光ファイバ用挿通孔36が貫設されており、更に第1の基板の位置決め孔38に対応して同一の位置決め孔38が貫設されている。尚、ロッドレンズ用挿通孔34の屈折率分布型ロッドレンズ1に対するクリアランス、光ファイバ用挿通孔36の光ファイバ3に対するクリアランス、並びに位置決め孔38のガイドピン20に対するクリアランスは、何れも0.001mm程度とすることが光軸合わせの上で望ましい。

【0019】上記の第1の基板30及び第2の基板32を用いて屈折率分布型ロッドレンズ1と光ファイバ3とを接続するには、先ず、第1の基板30のロッドレンズ用挿通孔34に屈折率分布型ロッドレンズ1を挿入し、第2の基板32の光ファイバ用挿入孔36に光ファイバ3を挿入した後、第1の基板30と第2の基板32とを、屈折率分布型ロッドレンズ1の端面と光ファイバ3の端面とを対面させて対向配置する。次いで、第1の基板30の位置決め孔38と、第2の基板の位置決め孔38とを連通するようにガイドピン20を挿入する。これにより、第1実施形態と同様に、屈折率分布型ロッドレンズ1と光ファイバ3とが光軸Lを一致させて接続されており、更にガイドピン20により両基板30、32の水平方向への揺動が規制されて、この光軸Lが一致された状態が維持される。

【0020】尚、上記第1及び第2実施形態において、屈折率分布型ロッドレンズ1の端面と光ファイバ3の端面とに斜め研磨加工を施すことにより、戻り光を減らし、半導体レーザーに入射して発生する波形劣化等を低減することができるようになる。

ズアレイは、例えば図6及び図7に示すように、他の光学要素とともに各種の光学モジュールを構築することができる。図6では、一対の光ファイバーレンズアレイA1、A2を所定距離離間させ、屈折率分布型ロッドレンズ1同士が対向するように配置するとともに、両光ファイバーレンズアレイA1、A2の中間地点に光学フィルター40を挿入してフィルターアレイモジュールを構成している。このフィルターアレイモジュールにおいて、両光ファイバーレンズアレイA1、A2ともに、屈折率分布型ロッドレンズ1側の端面から前述のガイドピン20を突出させ、このガイドピン20、20の軸線同士を一致させることにより、両光ファイバーレンズアレイA1、A2間の光軸合わせを実現できる。

【0022】また、図7では、一対の光ファイバーレンズアレイA1、A2を用い、それぞれの屈折率分布型ロッドレンズ1がミラー42を向くように直交配置して光スイッチを構成している。この光スイッチにおいては、各光ファイバーレンズアレイA1、A2の屈折率分布型ロッドレンズ1と光ファイバ3との光軸が一致しており、より正確なスイッチ動作を実現できる。

【0023】上記図6、図7の例ではレンズから出射する光あるいはレンズに入射する光は基本的に平行光であり、本発明の光ファイバーレンズアレイはコリメータアレイとして機能する。一方、レンズ長またはレンズと光ファイバ間の距離を調整することによりレンズからの出射光が集光するように設定すると、図8のように本発明の光ファイバーレンズアレイA1を受光素子アレイ50の各受光素子51に入射させる光結合用レンズアレイとして機能させることができる。同様に、半導体レーザアレイ等の発光素子アレイからの光を入射させ、光ファイバ3に結合させることもできる。更に、図7の光ファイバーレンズアレイを受光素子アレイや半導体レーザアレイ等に置き換えた光学系も構成できる。

#### 【0024】

【発明の効果】以上の説明により明らかなように、本発明によれば、屈折率分布型ロッドレンズと光ファイバとを別々の基板上に収容して、両基板に跨がるガイドピンにより連結したため、基板を高い精度で加工でき、屈折率分布型ロッドレンズ及び光ファイバの光軸を精度よく容易に一致させることができ、かつ光軸が一致した状態を維持することができる。またこれにより、高性能の各種の光学モジュールが得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示す斜視図である。

【図2】図1のC-C断面図である。

【図3】第1実施形態における変更例を示す断面図である。

【図4】本発明の第2実施形態を示す部分斜視図である。

【図6】光ファイバーレンズアレイの適用例を示す平面図である。

【図7】光ファイバーレンズアレイの他の適用例を示す平面図である。

【図8】光ファイバーレンズアレイの更に他の適用例を示す平面図である。

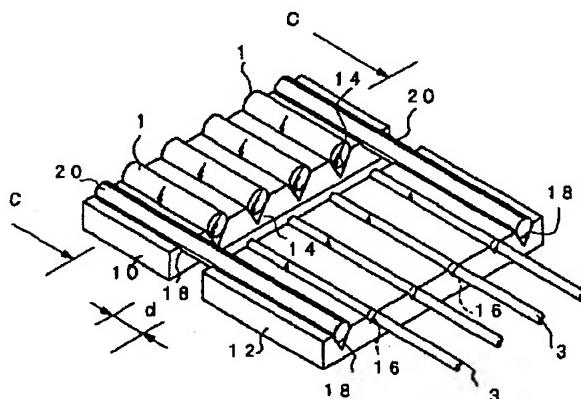
【図9】従来の光ファイバーレンズアレイ（単芯コリメータ）における屈折率分布型ロッドレンズと光ファイバとの接続構造を示す斜視図及びそのA A断面図である。

【図10】従来の光ファイバーレンズにおける屈折率分布型ロッドレンズと光ファイバとの他の接続構造を示す斜視図及びそのB B断面図である。

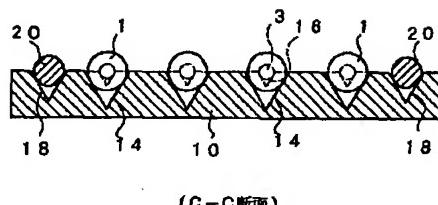
#### 【符号の説明】

- 1 屈折率分布型ロッドレンズ
- 3 光ファイバ
- 10, 30 第1の基板
- 12, 32 第2の基板
- 14 ロッドレンズ用V溝
- 16 光ファイバ用V溝
- 18 位置決め用ガイド溝
- 20 ガイドピン
- 34 ロッドレンズ用挿通孔
- 36 光ファイバ用挿通孔
- 38 位置決め孔

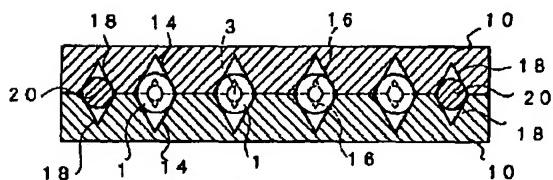
【図1】



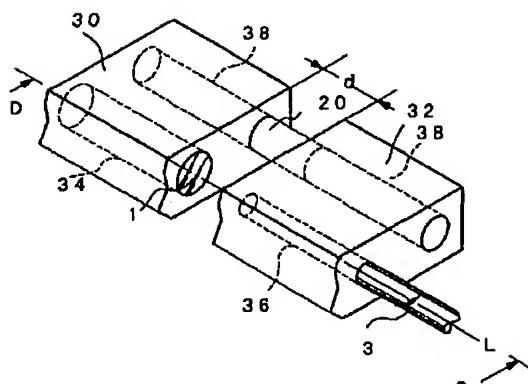
【図2】



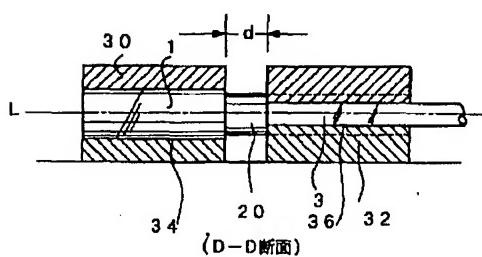
【図3】



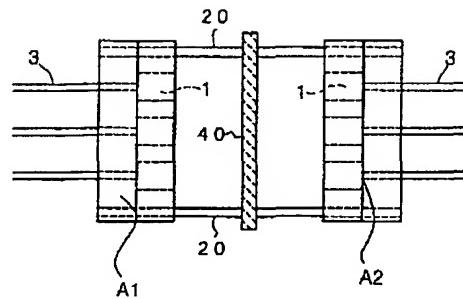
【図4】



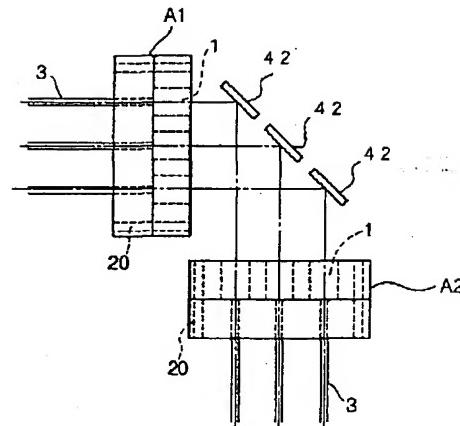
【図5】



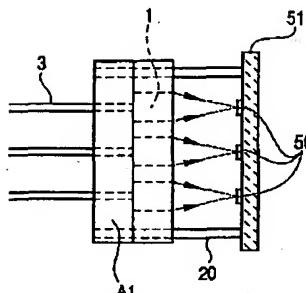
【図6】



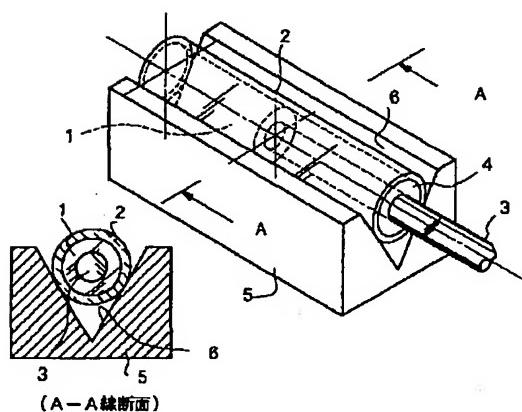
【図7】



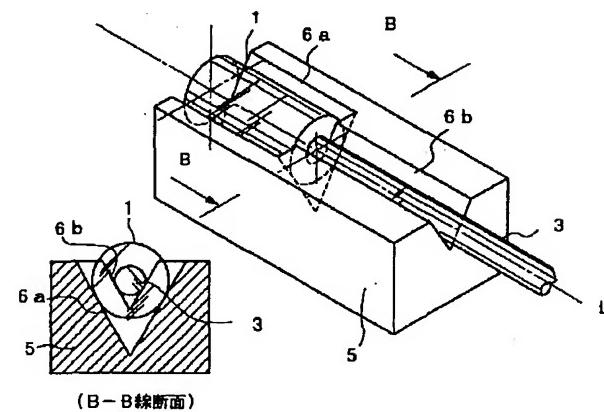
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72) 発明者 朱 晓凡

大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号

日本板硝子株式会社内

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA02 BA11 BA32 CA16

DA05 DA12